

- PROVOST, E. E.; NELSON, C. A.; MARSHALL, A. D. (1973): Population dynamics and behavior in the bobcat. In: *The World's Cats, I: Ecology and Conservation* Ed. by EATON, R. L. Winston, Oregon: World Wildlife Safari. pp. 42-67.
- ROLLINGS, C. T. (1945): Habits, foods and parasites of the bobcat in Minnesota. *J. Wildl. Manage.* 9, 131-145.
- SCHALLER, G. B. (1967): *The Deer and the Tiger*. Chicago: Univ. Chicago Press.
- SCOTT, P. P.; LLOYD-JACOB, M. A. (1955): Some interesting features in the reproductive cycle of the cat. *Stud. Fert.* 17, 123-129.
- SETON, E. T. (1929): *Lives of Game Animals*. Garden City, New York: Doubleday, Doran and Co.
- VAN WORMER, J.; TERRES, J. K. (1964): *The World of the Bobcat*. New York: Lippincott.
- WINEGARNER, C. E.; WINEGARNER, M. S. (1982): Reproductive history of a bobcat. *J. Mammalogy* 63, 680-682.
- WOOLFENDEN, G. E. (1969): Breeding bird censuses of five habitats at Archbold Biological Station. *Aud. Field Notes* 23, 732-738.
- YOUNG, S. P. (1958): *The Bobcat of North America*. Harrisburg, Pennsylvania: Stackpole.

Author's address: MARSHA S. WINEGARNER, 2360 Old State Road Eight, Venus, FL 33960, U.S.A.

Feinstrukturelle Untersuchungen am Gefrierbruchpräparat von Lungenalveolen der Krabbenfresser- (*Lobodon carcinophagus*) und Weddellrobbe (*Leptonychotes weddelli*)¹

Von U. WELSCH

Aus der Anatomischen Anstalt der Universität München

Eingang des Ms. 28. 1. 1985

Abstract

*Freeze fracture investigations of the pulmonary alveoli of the crabeater- (*Lobodon carcinophagus*) and Weddell seals (*Leptonychotes weddelli*)*

The fine structure of the blood/air barrier in the lung of two species of Antarctic seals (*Lobodon*, *Leptonychotes*) was studied by application of the freeze fracture technique. The tight junction of the alveolar epithelium is composed of 3-6 sealing strands which are interconnected by abundant anastomosing strands, thus creating a net-like structure. Between endothelial cells of the alveolar blood capillaries only 1-4 sealing strands, which are only loosely interconnected, build up the tight junction. Since these figures fall within the range of terrestrial mammals it is inferred that the principal barrier for fluid movements in the pulmonary alveoli of all mammals - independent of their way of life - is located in the alveolar epithelium. The temporarily high hydrostatic pressure which can rest upon the diving seals has obviously no effect on the morphology of the tight junctions in the blood/air barrier. The pneumonocytes II contain numerous large lamellar bodies, the individual smooth lamellae of which usually are stacked upon each other. The smooth alveolar surface-film is marked by wavy grooves.

Einleitung

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Darstellung der Alveolarepithelien und der Blut/Luftschranke in der Lunge von *Lobodon carcinophagus* und *Leptonychotes weddelli* im Gefrierbruchpräparat. Diese Technik ist besonders geeignet, funktionell wichtige Strukturen wie Zellkontakte und andere Membrandifferenzierungen im Elektronenmikro-

¹ Mit dankenswerter Unterstützung durch die DFG (We 360/2).

skop klar sichtbar zu machen; sie vermeidet, daß das Präparat durch zahlreiche chemische Lösungen geführt wird, gibt oft einen plastischen Eindruck vom Präparat und ist daher eine wertvolle Ergänzung zur Technik der Transmissionselektronenmikroskopie.

Tauchende Säugetiere zeigen im Bereich des Atmungs- und Kreislaufapparates eine Reihe von funktionellen und strukturellen Besonderheiten (siehe z. B. HARRISON und TOMLINSON 1963; SCHOLANDER 1963), die für die Weddellrobbe aus physiologischer Sicht von KOOYMAN (1981 c) zusammengefaßt wurden. Auch im histologischen Bereich wurden in der Lunge von einzelnen Meeressäugern auffällige Strukturen beschrieben, wie z. B. Knorpel in den Wänden der Bronchiolen, ungewöhnlich breite Bindegewebssepten zwischen den Lungenläppchen und sphinkterartige Anordnung der glatten Muskulatur im Bereich der terminalen und respiratorischen Bronchiolen (HEPBURN 1915; LACOSTE und BAUDRIMONT 1933; BELANGER 1940; SIMPSON und GARDNER 1972; BOYD 1973; WELSCH und DRESCHER 1982). Zur Ultrastruktur der Alveolarwände der Weddell- und Krabbenfresserrobbe ist aus transmissionselektronenmikroskopischen Beobachtungen bekannt, daß sie aus einem Epithel mit Pneumonozyten I und II bestehen (BOYD 1973; BOSHIER 1974; BOSHIER und HILL 1974; WELSCH und DRESCHER 1982), wobei subjektiv der Eindruck entstand, daß die Pneumonozyten II, die den „Surfactant“ hervorbringen, zahlreicher sind als bei terrestrischen Säugetieren. Der Durchmesser der Blut/Luftschranke scheint bei den untersuchten Robben etwas dicker zu sein als bei terrestrischen Carnivoren; eine genaue Analyse der Zellkontakte zwischen den Alveolarepithelzellen und den Endothelzellen der Blutkapillaren in den Alveolarsepten steht noch aus und soll hier nachgeholt werden. Die Kenntnis speziell der Zonulae occludentes (tight-junctions), ist deshalb wichtig, weil diese Kontakte die entscheidende Barriere für Flüssigkeitsbewegungen zwischen Blut- und Luftraum sind (CLEMENTI 1970; SCHNEEBERGER und KARNOVSKY 1971). Flüssigkeitsansammlungen im Interstitium der Alveolarsepten oder sogar in den Lungenalveolen würden den Gasaustausch behindern.

Material und Methode

Lungengewebe von je 2 adulten weiblichen Weddellrobben (*Leptonychotes weddelli*) und Krabbenfresserrobbe (*Lobodon carcinophagus*) wurde vom verstorbenen Dr. E. DRESCHER während der deutschen Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81 gesammelt. Proben von Lungengewebe (Kantenlänge ca. 2×2 mm) wurden ca. 10 Minuten nach dem Tod der Tiere in 3,5 % kaltem phosphatgepufferten Glutaraldehyd (pH 7,5) fixiert und in dieser Form für einige Wochen im Kühlschrank aufbewahrt. Für die Gefrierbruchpräparation wurden die Proben in mehrfach gewechseltem Phosphatpuffer ausgewaschen, 1 Stunde mit 30 % Glycerin in physiologischer Kochsalzlösung infiltriert, in flüssigem Freon 22 (Monochlordifluormethan) eingefroren und dann einige Tage in flüssigem Stickstoff aufbewahrt. Gefrierbrechen und Bedampfen (Platin und Kohle) erfolgten in einer BALZERS-Gefrierbruchanlage BA 360. Einige Präparate wurden tiefgeätzt. Die gereinigten Abdrücke wurden auf Kupfernetzen aufgefangen und in einem PHILIPS EM 300 und ZEISS EM 10 untersucht und fotografiert. Zur Nomenklatur der Gefrierbruchpräparate siehe BRANTON et al. (1975)

Ergebnisse

Obwohl sich die beiden untersuchten Robbenarten in Hinsicht auf ihre Lebensweise unterscheiden und die Weddellrobbe deutlich tiefer und langanhaltender taucht als die Krabbenfresserrobbe (KOOYMAN 1973, 1981 a, b), zeigen sie hinsichtlich der hier analysierten Strukturen keine verwertbaren Unterschiede. Die folgende Befunderhebung gilt daher für beide Arten.

Im Gefrierbruchpräparat lassen sich im Alveolarepithel die für Säugetiere üblichen 2 Zelltypen unterscheiden: Pneumonozyten I und II. Die apikale und basale Plasmamembran der Pneumonozyten I enthält in der ans Zytoplasma grenzenden Membranfläche (P-Fläche) Membranartikel, die in der apikalen Membran recht zahlreich sein können (Abb.

1 b); im Zytoplasma treten einzelne Transportvesikel auf, die lokal gehäuft vorkommen. In den Pneumonozyten II fallen besonders die Lamellenkörper auf. Die einzelnen Lipidlamellen sind in den nicht geätzten Präparaten glatt; in geätzten Präparaten ist ihre Oberfläche oft in unregelmäßiger Weise gewellt. Die dichtgelagerten Lipidlamellen füllen die membranbegrenzten Körper weitgehend aus (Abb. 2, 3 b). Sie sind im allgemeinen übereinander gelagert, es können aber auch Störungen in der Regelmäßigkeit der Lagerung auftreten. In der Peripherie der Lamellenkörper kann amorphes Material vorkommen. Die apikale Membran der Pneumonozyten II trägt Mikrovilli, deren Membran (P-Fläche) reich mit Membranpartikeln besetzt ist. Die Zonula occludens zwischen den alveolären

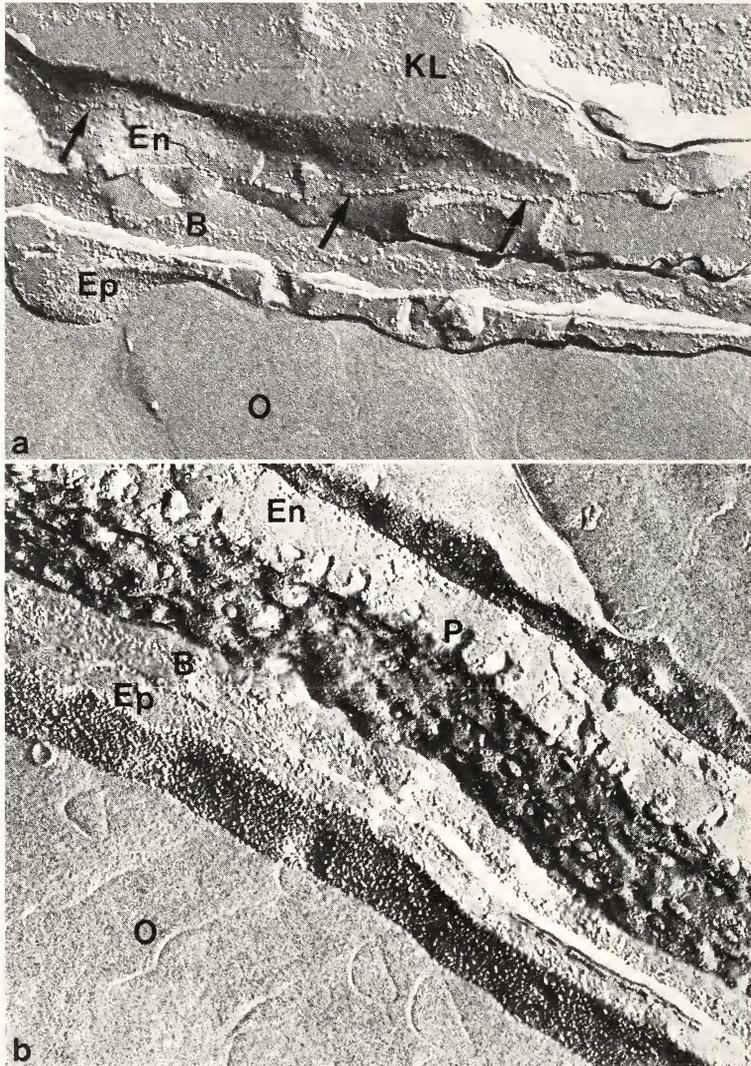


Abb. 1. Blut/Luftschranke in der Lunge der Weddellrobbe (a) und der Krabbenfresserrobbe (b). B: Basallamina, En: Kapillarendothel, Ep: Alveolarepithel, KL: Lumen der Blutkapillare, O: Oberflächenfilm in der Alveole, P: Pinozytosebläschen. Pfeile: Zonula occludens des Endothels. a \times 48 400, b \times 49 200

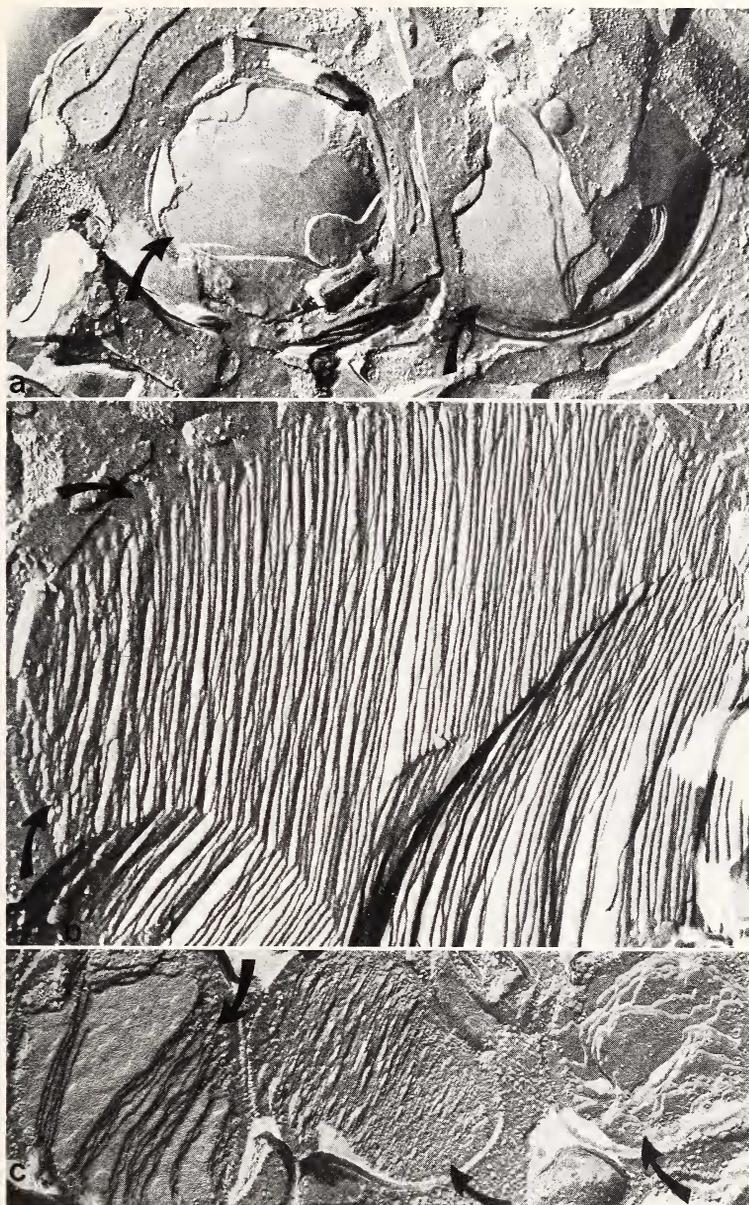


Abb. 2. Feinstruktur der Lamellenkörper (Pfeile) in Pneumonozyten II, a u. b = Krabbenfresser-robbe, c = Weddellrobbe. a \times 38 600, b \times 60 500, c \times 48 400

Epithelzellen baut sich aus 3–6 ununterbrochenen übereinanderliegenden versiegelnden Leisten in der P-Fläche der Membran auf, die über zahlreiche anastomosierende Leisten miteinander vernetzt sind (Abb. 3 a, b). Im Alveolarraum, dem Epithel aufliegend, ist oft der Oberflächenlipidfilm freigelegt. Er ist glatt und enthält keine Membranpartikel, ist aber von einzelnen flachen Furchen durchzogen (Abb. 1 b).

Das Endothel der alveolären Blutkapillaren ist durch eine große Anzahl von Endozyto-

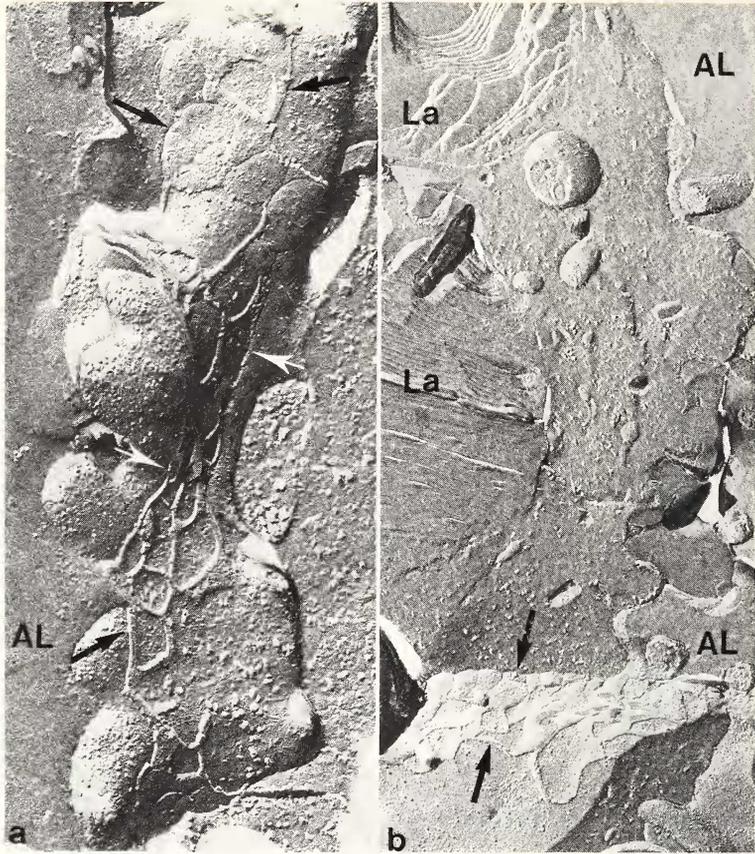


Abb. 3. Zonulae occludentes (Pfeile) im Alveolarepithel der Weddellrobbe (a) und der Krabbenfresserrobbe (b). AL: Alveolarlumen, La: Lamellenkörper in Pneumonozyt II. a \times 60 500, b \times 38 600

sevesikeln gekennzeichnet (Abb. 1 b, 4 b, c). Die Zahl der Membranpartikel erscheint geringer als im Alveolarepithel. Im Kontaktbereich zwischen zwei Endothelzellen sind Zonulae occludentes ausgebildet, die aus 1–4 (meistens 1–2) versiegelnden Leisten bestehen (Abb. 4). Unterbrechungen in diesem Leistensystem wurden gelegentlich beobachtet, Anastomosen zwischen den etwas gewellt verlaufenden Leisten sind viel seltener als im Epithel. Die Leisten bestehen im Endothel aus Partikelreihen, während sie im Epithel aus durchgehenden Graten aufgebaut sind. Vereinzelt wurden in unmittelbarer Nachbarschaft der Zonulae occludentes des Endothels und Epithels kleine Maculae communicantes (gap junctions, Nexus) beobachtet (Abb. 4 d).

Diskussion

Die für das Verständnis der Blut/Luftschranke in der Robbenlung wichtige Befunde der vorliegenden Untersuchung beziehen sich vor allem auf die Ausprägung der Zonulae occludentes im Alveolarepithel und Kapillarendothel. Aus vielen Untersuchungen geht hervor, daß im Bereich dieser Zellkontakte der Interzellularraum versiegelt, und damit der Transport durch diesen Raum behindert oder unterbrochen wird (STAEHELIN 1974). Das

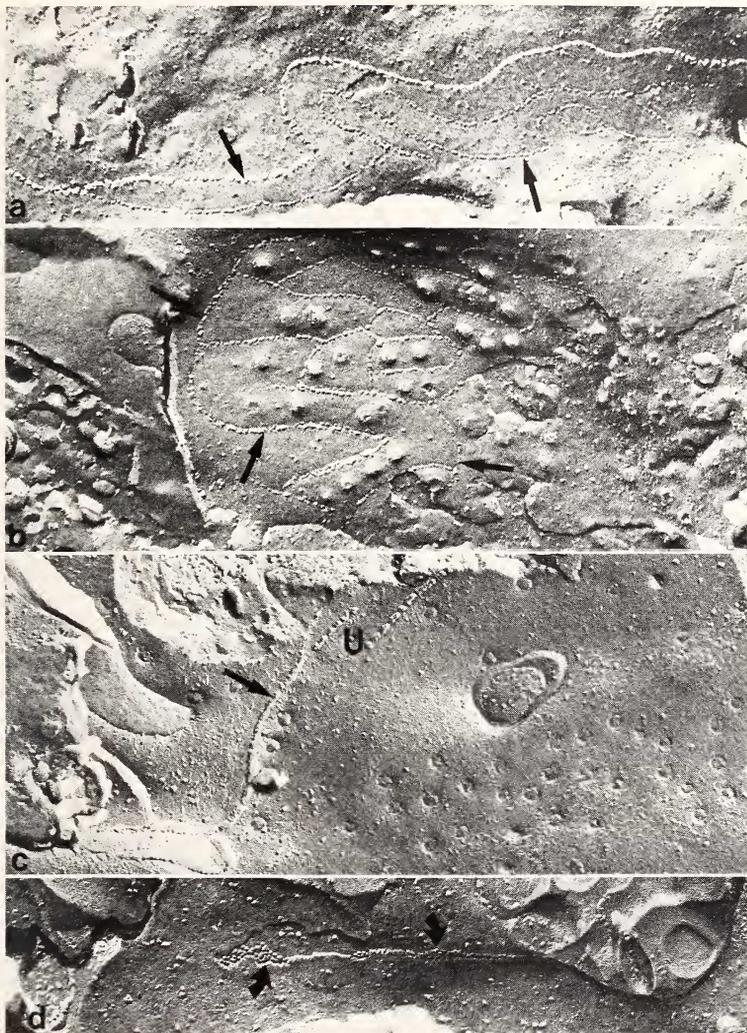


Abb. 4. Zonulae occludentes (Pfeile) im Kapillarendothel, a–c Krabbenfresserrobbe. Beachte auf (b) die Pinocytosebläschen im Bereich des Netzes der Zonula und auf (c) die Unterbrechung (U) im Leistensystem. Kleine Macula communicans an Zonula occludens (Pfeile) des Endothels der Weddellrobbe. a $\times 29\,800$, b u. c $\times 48\,200$, d $\times 60\,500$

Ausmaß der Behinderung dieses Transportes hängt in vielen Fällen von der Zahl der versiegelnden Leisten ab, die in der Junktion übereinander liegen (CLAUDE and GOODE-NOUGH 1973); demnach werden dichte Zonulae occludentes (viele Leisten, „tight“ tight junctions) und durchlässige Zonulae occludentes (wenige Leisten, „leaky“ tight junctions) unterschieden. Obwohl dieses Schema nicht unangefochten ist, kann es doch als allgemeine Richtschnur angewendet werden und gilt auch für die Blut/Luftschranke der Säugetiere, in der die Zonula occludens des Epithels ausgedehnter ist als die des Endothels (SCHNEEBERGER und KARNOVSKY 1971; INOUE et al. 1976). Demnach liegt die Hauptbarriere für einen Flüssigkeitsdurchtritt im Bereich des Epithels. Obwohl experimentelle Untersuchungen an Robben bisher fehlen, dürfen diese allgemeinen Angaben auch auf diese Tiergruppe

übertragen werden, da die Morphologie ihrer Zonulae occludentes in der Blut/Luftschranke mit der der bisher untersuchten Säuger z. B. Ratte (SCHNEEBERGER und KARNOVSKY 1971), Hund (INOUE et al. 1976), Mensch (BARTELS 1979; YONEDA 1982) im wesentlichen übereinstimmt. Beim Hund fanden INOUE et al. (1976) beispielsweise in der Zonula occludens des Alveolarepithels 2–10, im Endothel 1–4 versiegelnde Leisten. Beim Menschen wurden im Epithel durchschnittlich 4–7 Leisten gezählt, im Endothel je nach Lungenregion durchschnittlich 2,8–4,9 – letztere Zahl nur im unteren Bereich der Lunge (YONEDA 1982). Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Zahlen fallen in den gleichen Bereich. Auch die Feinstruktur der Vernetzung der Leisten im Epithel (häufigere Anastomosierungen zwischen den längsverlaufenden Strängen) und im Endothel (seltener Anastomosierungenbildung) ähnelt sich bei den Robben einerseits und den terrestrischen Mammaliern andererseits. Abb. 5 zeigt eine Korrelation des gewohnten Schnittbildes der Zonulae occludentes in der Blut/Luftschranke von Robben (WELSCH und DRESCHER 1982) mit dem Gefrierbruchbild.

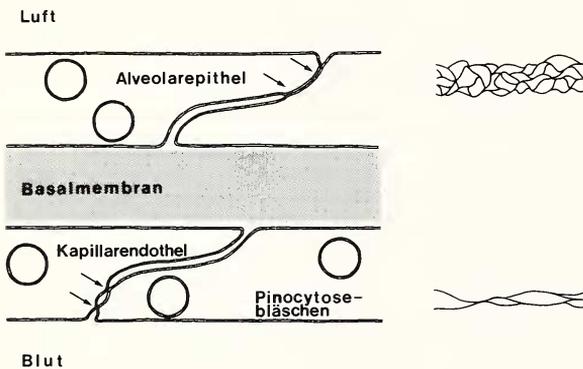


Abb. 5. Zeichnerische Darstellung des Bildes der Zonulae occludentes der Blut/Luftschranke der Robben im Schnittpräparat (links Pfeile) und Gefrierbruchpräparat (rechts)

Aufgrund der ermittelten und oben diskutierten Befunde darf davon ausgegangen werden, daß es in der Robbenlunge während des Tauchens trotz des hohen auf das Tier einwirkenden Wasserdrucks zu keiner Flüssigkeitsverschiebung aus dem Blutraum in den Alveolarraum kommt. Ob es während des Tauchens unter Umständen zu vermehrtem Flüssigkeitsstrom aus dem Blutraum durch die wahrscheinlich durchlässigen Zonulae occludentes des Kapillarendothels ins Interstitium kommt, kann vorläufig nicht entschieden werden. Für diese Annahme könnten die zahlreichen weitlumigen Lymphkapillaren im Bindegewebe der Septen zwischen den Lungenläppchen sprechen (WELSCH und DRESCHER 1982). Insgesamt scheinen aber an die Blut/Luftschranke der untersuchten Robbenarten keine speziellen Anforderungen heranzutreten, die morphologische Veränderungen im Ultrastrukturbereich erforderlich machen. Daß solche Veränderungen möglich sind, zeigen z. B. die Wasserschildkröten (BARTELS und WELSCH 1983).

Das Surfactant-produzierende Zellsystem, die Pneumonozyten II, der Robbenlungen ist vermutlich besonders gut ausgebildet (WELSCH und DRESCHER 1982). Dieser Zelltyp tritt häufig auf und enthält viele und oft große Lamellenkörper, was auch die vorliegende Untersuchung bestätigt. Die Feinstruktur dieser Körper ist durch dichtgelagerte Lipidlamellen gekennzeichnet. Sie sind bei *Leptonychotes* und *Lobodon* glatt. Die im geätzten Präparat beobachteten weichkonturierten, welligen Erhebungen auf den Lamellen sind möglicherweise Artefakte, die durch übermäßige Kühlung und dadurch hervorgerufene Veränderung der Phospholipidmoleküle bedingt sind (SCHULZ et al. 1980). Scharf begrenzte Rippen, wie sie von SMITH et al. (1972) in den Pneumonozyten II der Ratte beschrieben wurden, ließen sich bei den Robben niemals beobachten. Die Glätte der Lamellen dieser Tiere spricht dafür, daß sie keine Proteinbeimengungen enthalten. Der in

den Alveolen häufig freigelegte Oberflächenlipidfilm ist glatt und enthält keine Membranpartikel, die als Proteinkomponente gedeutet werden könnten. In Übereinstimmung mit MANABE (1979) lassen sich die flachen Furchen in diesem Film als angebrochene Anteile des tubulären Myelins deuten. Die Zahl dieser Furchen ist bei den Robben im Vergleich mit der gut untersuchten Ratte (MANABE 1979) gering.

Die oben erwähnte reiche Ausstattung der Robbenlungen mit viel Surfactant-produzierenden Zellen könnte eine Anpassung an die Notwendigkeit der raschen und leichten Entfaltung der Alveolen nach Beendigung des Tauchens sein; vor dem Tauchen wird nach den Untersuchungen KOOYMANS (1981 c) die Luft aus der Lunge weitgehend herausgepreßt.

Danksagung

Herrn Dr. W. BUCHHEIM, Institut für Chemie und Physik der Bundesanstalt für Milchwirtschaft in Kiel danke ich für seine Hilfe bei der Herstellung der Gefrierbruchpräparate.

Zusammenfassung

In der Blut/Luftschanke der Lunge der antarktischen Robben, *Lobodon carcinophagus* und *Leptonychotes weddelli*, wurden mit Hilfe der Gefrierbruchmethode die funktionell wichtigen Zonulae occludentes untersucht. Im Alveolarepithel bestehen sie aus 3-6 versiegelnden Leisten, die durch zahlreiche Anastomosen miteinander verbunden sind, so daß eine netzartige Strukturierung dieser Kontaktzone entsteht. Die Endothelzellen des Kapillarendothels sind durch eine viel einfacher strukturierte Zonula occludens verbunden, die aus 1-4 Leisten besteht. Die Morphologie dieser Zellkontakte stimmt bei den untersuchten tauchenden marinen Säugetieren grundsätzlich mit der entsprechenden Kontaktstrukturen bei terrestrischen Säugern überein. Es ist daher zu vermuten, daß auch in den Alveolen der Robbenlunge die wesentliche Barriere gegen Flüssigkeitsverschiebungen im Bereich des Alveolarepithels liegt. Der zeitweise auf den Tieren lastende große hydrostatische Druck wirkt sich offenbar nicht auf die Struktur der Zellkontakte der Blut/Luftschanke aus. Die Pneumonozyten II sind durch zahlreiche größere Lamellenkörper gekennzeichnet, deren glatte Einzellamellen übereinander geschichtet sind. Die mögliche Bedeutung dieser Befunde wird vergleichend diskutiert.

Literatur

- BARTELS, H. (1979): The air-blood barrier in the human lung. A freeze-fracture study. *Cell Tissue Res.* **198**, 269-285.
- BARTELS, H.; WELSCH, U. (1983): Freeze-fracture study of the turtle lung 1. Intercellular junctions in the air-blood barrier of *Pseudemys scripta*. *Cell Tissue Res.* **231**, 157-172.
- BELANGER, L. F. (1940): A study of the histological structure of the respiratory portion of the lungs of aquatic mammals. *Am. J. Anat.* **67**, 437-461.
- BOSHIER, D. P. (1974): Structural features in the lung of the Weddell seal, *Leptonychotes weddelli*, which facilitate deep diving, a light and electron microscope study. *J. Anat.* **118**, 400.
- BOSHIER, D. P.; HILL, P. M. (1974): Structural aspects of ventilation and diffusion in the Weddell seal (*Leptonychotes weddelli*). In: Functional anatomy of marine mammals. Ed by R. J. HARRISON. London: Academic Press. Vol. **2**, 197-229.
- BOYD, R. B. (1973): A gross and microscopic study of the respiratory anatomy of the Antarctic Weddell seal, *Leptonychotes weddelli*. *J. Morphol.* **147**, 306-336.
- BRANTON, D.; BULLIVANT, S.; GILULA, N.; KARNOVSKY, M.; MOOR, H.; MÜHLETHALER, K.; NORTHCOTE, D.; PACKER, L.; SATIR, B.; SATIR, P.; SPETH, V.; STAEHELIN, L.; STEERE, R.; WEINSTEIN, R. (1975): Freeze-etching nomenclature. *Science* **190**, 54-56.
- CLAUDE, P.; GOODENOUGH, D. A. (1973): Fracture faces of zonulae occludentes from "tight" and "leaky" epithelia. *J. Cell Biol.* **58**, 390-400.
- CLEMENTI, F. (1970): Effect of horseradish peroxidase on mice lung capillaries permeability. *J. Histochem. Cytochem.* **18**, 887-892.
- HARRISON, R. J.; TOMLINSON, J. D. W. (1963): Anatomical and physiological adaptations in diving mammals. In: Viewpoints in biology. London: Butterworth. Vol. **2**, 115-162.
- HEPBURN, D. (1915): Observations on the anatomy of the Weddell Seal (*Leptonychotes weddelli*) part 3. The respiratory system and the mechanism of respiration. *R. Soc. Edinb. Trans.* **48**, 321-332.
- INOUE, S.; MICHEL, R. P.; HOGG, J. C. (1976): Zonulae occludentes in alveolar epithelium and capillary endothelium of dog lungs studied with the freeze-fracture technique. *J. Ultrastruct. Res.* **56**, 215-225.
- KOOYMAN, G. L. (1973): Respiratory adaptations in marine mammals. *Am. Zool.* **13**, 457-468.
- (1981 a): Crabeater seal, *Lobodon carcinophagus*. In: Handbook of marine mammals. Ed. by S. H.

- RIDGWAY, R. J. HARRISON, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco: Academic Press. Vol. 2, Seals, 221–235.
- (1981 b): Weddell seal, *Leptonychotes weddelli*. In: Handbook of marine mammals. Ed. by S. H. RIDGWAY, R. J. HARRISON, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco: Academic Press. Vol. 2, Seals 275–296.
- (1981 c): Weddell Seal, consummate diver. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- LACOSTE, A.; BAUDRIMONT, A. (1933): Dispositifs d'adaptation fonctionnelle à la plongée dans l'appareil respiratoire du marsouin (*Phoca communis*, Less.). Arch. Anat. Hist. Embryol. 17, 1–148.
- MANABE, T. (1979): Freeze-fracture study of alveolar lining layer in adult rat lungs. J. Ultrastruct. Res. 69, 86–97.
- SCHNEEBERGER, E. E.; KARNOVSKY, M. J. (1971): The influence of intravascular fluid volume on the permeability of newborn and adult mouse lungs to ultrastructural protein tracers. J. Cell Biol. 49, 319–334.
- SCHOLANDER, P. F. (1963): The master switch of life. Scientific American 209, 92–106.
- SCHULZ, W. W.; MCANALLEY, W. H.; REYNOLDS, R. C. (1980): Freeze-fracture study of pulmonary lamellar body membranes in solid cristal phase. J. Ultrastruct. Res. 71, 37–48.
- SIMPSON, J. G.; GARDNER, M. B. (1972): Comparative microscopic anatomy of selected mammals. In: Mammals of the sea, biology and medicine. Ed. by S. H. RIDGWAY, Springfield: Charles C. Thomas. 298–418.
- SMITH, D. S.; SMITH, U.; RYAN, J. W. (1972): Freeze-fractured lamellar body membranes of the rat lung great alveolar cell. Tissue & Cell 4, 457–468.
- STAEHELIN, A. L. (1974): Structure and function of intercellular junctions. Int. Rev. Cytol. 39, 191–283.
- WELSCH, U.; DRESCHER, H. E. (1982): Light- and electron microscopical observations on the terminal airways and the alveolar parenchyma of the antarctic seals *Lobodon carcinophagus* and *Leptonychotes weddelli*. Polar Biol. 1, 105–114.
- YONEDA, K. (1982): Regional differences in the intercellular junctions of the alveolar-capillary membrane in the human lung. Am. Rev. Respir. Dis. 126, 893–897.
- Anschrift des Verfassers:* Prof. Dr. ULRICH WELSCH, Anatomische Anstalt der Universität München, Pettenkoferstr. 11, D-8000 München 2

WISSENSCHAFTLICHE KURZMITTEILUNG

A Leopard-skin and -skull (*Panthera pardus* L.) from Kangean Island, Indonesia

By B. E. VAN HELVOORT, H. H. DE IONGH and P. J. H. VAN BREE

Receipt of Ms. 28. 1. 1985

The distribution of the Leopard (*Panthera pardus* L.) includes, in the Malaysian Subregion, peninsular Malaya and Java (MEDWAY 1978). HARTERT (1902) reports that "spotted tigers" are not rare on Kangean Island, situated about 150 km east of Madura. POCOCK (1930) mentions the Leopard as occurring on Kangean; this is probably based on a part of a tail secured by G. C. SHORTRIDGE in 1908. Several other authors list the Leopard amongst the mammals of Kangean (CHASEN 1940; CARTER et al. 1946; DELSMAN 1951), probably all referring to POCOCK's record. Despite later expeditions to collect harder evidence (WEST et al. 1980; BEUDELS et al. 1981; IONGH et al. 1982) only in January 1984 a skin and a (heavily damaged) skull were secured from Kangean (HELVOORT 1984).

The specimen was originally reported by a local village head to have a fresh length of